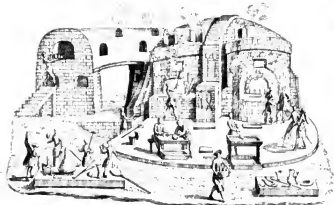
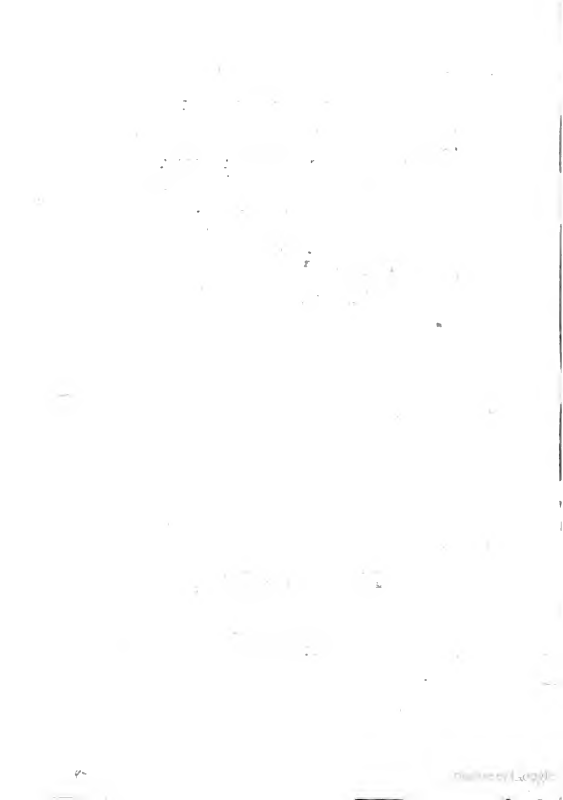
DUE
LETTERE DI FISICA
AL SIGNOR MARCHESE
SCIPIONE MAFFEI
CONDOTTIERE D' ARMI DELLA
REPUBBLICA DI VENEZIA
E Gentiluomo di Camera del
RE DI SARDEGNA
Scritte dal Signor

GIAN-LODOVICO BIANCONI
Consigliere e primo Medico del
LANGRAVIO DI DARMSTATT PRINCIPE
E VESCOVO DI AUGUSTA.

IN VENEZIA
MDCCXLVI.

APPRESSO SIMONE OCCHI,
CON LICENZA DE' SUPERIORI, E PRIVILEGIO.

DELLE
CARAFFE DI VETRO

Che scoppiano al cadervi dentro di alcune picciole materie,

E DI ALTRI VETRI CURIOSI

PRIMA LETTERA.

Correzione di errori di ſtampa.

Pag.	lin.	
12	13	intera
14	1	obbiezioni
36	4	fecene
43	4	materia
46	4	eſempio
47	17	ſono
	21	altra
49	8	gettanſi
61	13	ſempre
65	18	metallo
70	16	*far punto*
71	7	compimento a quanto
86	18	detto
93	16	appunto
98	6	elaſticità
102	17	acqua

SIGNOR MARCHESE

A rara gentilezza e corteſia colla quale il Sig. Marcheſe mio Signore mi accolſe e ricevè, nel paſſare che per Verona io feci, alloraquando veniva a queſta Sereniſſima Corte d'Auguſta, reſtommi talmente fiſſa nell'animo, che mai non ſia ch'io poſſa dimenticarmene, nè per lunghezza di tempo, nè per gran tratto di

paese che da lei mi divida . In prova di questa mia rispettosa gratitudine , e della stima che far debbo della sua insigne scienza e vasta letteratura, ho determinato esporle in iscitto alcune Osservazioni e riflessioni fisiche , le quali ho fatte sopra quelle grosse Caraffe di Vetro, che al gettarvi dentro di un piccolissimo frammento di Cristallo o di Selce , scoppiano in quel momento o qualche piccol tempo dopo, e rotte cadono in pezzi ; come pure qualche cosuccia sopra quelle palle di Vetro vuote ed ermeticamente chiuse continenti un qualche corpo straniero, le quali rompendosi fanno uno strepito grandissimo, non altrimenti che se scopiasse un fucile od una ben carica pistola. Ho creduto ancora che il far questo sia un mio puro ed espresso dovere, prima perchè se ben le torna a mente ricorderassi, che facen-

do-

domi anh' ella veder tali vetri , a lei donati in Torino da S. A. R. il Duca di Savoja , giovane Principe di ammirabile ingegno , e facendosi sopra codeste Caraffe un lungo discorso , io in certa maniera le promisi di farle sapere quello ehe io ne pensava ; secondo perchè rispetto alle palle delle quali farò parola nell'ultimo , io le vidi la prima volta da lei , ed imparai a conoscerle in sua casa non meno d' insigni antichità e di scelti libri fornita , che di curiosissime , e strane produzioni della natura: lasciando per ora da parte l' ampia e preziosa raccolta sì di Libri che di rarità naturali , fatta dal suo fido Acate il Sig. Francesco Seguier Gentiluomo Francese, che da quatordici anni ha la sorte di conviver seco, e che con due bell'opere botaniche si è già reso celebre. La prego ad iscusarmi se prima d'ora non ho soddis-

fatto a questo mio pensiere, imperciocchè oltre a varie; facende che mi hanno non poco e giustamente occupato, la splendidezza anch'essa di questa Corte in cui ho la fortuna di vivere, e la novità delle cose le quali agli occhi miei, all'Italia sola finora avvezzi, si presentarono tutte in una volta, hanno fatto tale specie nell' animo mio, che da questo buon volere lo hanno quasi a forza distolto, ed Augusta ha prodotto in me quello che già produsse nell' animo dell' immenso nostro Ariosto la nuova abitazione che intraprese su le rive della strepitosa confluente della Turrita e del Serchio; potendo dire anch'io,

La novità del loco è stata tanta,
Che ho fatto come Augel, che muta gabbia,
Che molti giorni resta, che non canta.

Tutto ripromettendomi adunque dalla sua bontà, della quale non lice a chi

che

che ſia ſenza offenderla dubitare, incomincierò ſenz'altro a parlare delle noſtre Caraffe, e le dirò prima, che da alcune parole le quali leggonſi nel fine del Trattato *delle Affezioni de' Corpi* del Signor di Hamel, celebre riſtoratore della Fiſica, da quei Dottori *Acuti*, *Irrefragabili*, *Riſſoluti*, *Sottili*, ed altri che per riſpetto non nomino, colla autorità d'Ariſtotele il più delle volte ſtorpiato e non inteſo, rovinata intieramente e diſtrutta; da alcune parole ſue dico ſcorgeſi, che egli ſapea qualche coſa, o di queſto, o di conſimil fenomeno. Eccole quello ch' ei dice "Quod autem contex-
„ tus partium, figura, & tenſio praeci-
„ puae ſint hujus phaenomeni cauſſae,
„ hinc etiam licet conijcere, quod Pilae
„ conflatae ex vitro candido (quod viridi
„ fragilius eſt & poris magis pervium,
„ nec ex fornace extractum in arca ſu-

pe-

„ periori, ut alia vitra, reponitur) fa-
„ cile in partes diſſiliunt ubi ſcalpelli,
„ vel ſtyli apice celeri, ac reciproco mo-
„ tu perfricantur ; nam partes præſertim
„ interiores pilae, aut vitri concavì hoc
„ celeri motu luxatae, non valent amplius
„ exteriores continere. Et quidem mihi,
„ anno proxime elapſo oſtendit Domi-
„ nus Boyle vitrum ſolidum chriſtallo pu-
„ riſſimae ſimile, quod levi motu affri-
„ ctum in varias diſſiluit partes. " Puoſſi
parlare, a quel che parmi, più chiara-
mente?

S' inferiſce da queſto, che il Boyle
anch' eſſo ſapea qualche coſa di ſomi-
gliante; ed in prova di queſto molte co-
ſe troverannoſi nel di lui Trattato *della
aſſoluta quiete de' Corpi* le quali conferme-
ranno il ſoſpetto mio. Tuttavolta qua-
lunque ſiaſi la coſa, il fatto è, che di
queſta ſiſica curioſità eraſene ſul princi-
pio

pio di questo secolo perduta intieramente la rimembranza, alloraquando l'anno 1716 il Sig. Canonico Gian-Giacomo Amadei Bolognese accidentalmente le scoperse il primo un giorno che trovavasi alla fornace dei vetri, dove soleva spessissimo andare, perchè come assai amante della fisica, capiva che in quel luogo più che in altri, molti ed assai vaghi scherzi della natura quotidianamente si presentano agli occhi degli spettatori, che trascurati poi vengono, o per la troppo frequenza con cui si lascian vedere, o per quella indolenza che in simili cose aver sogliono coloro, la mente dei quali non è stata dalla filosofia, per così dire, svegliata e messa in curiosità. Dico, che accidentalmente ei le scoperse, perchè senza pensarvi, vide che per esservi caduti dentro alcuni frammentucci di vetro, scoppiò

una

una ben groſſa e robuſta Caraffa, dall' artefice gettata ancor rovente tra i vetri da novamente fonderſi, come far ſogliono di quei lavori, i quali incomminciati, conoſceſi che non potranno riuſcire a perfezione. Reſtò ſorpreſo al vedere queſta ſtravagante novità, provolla per aſſicurarſene in altre Caraffe ſimili o quaſi ſimili alle noſtre, che là pure tra i rifiuti ſi ſtavano, e domandandone con impazienza ai vetraj la cagione, ſe pur la ſapeano, null' altro vedevaſi da coſtoro riſpondere, ſe non che maravigliavanſi e quaſi ridevano nel vederlo anſioſo di ſapere una coſa, che eſſi come inutile e puerile avevano ſempre mai riguardata.

Fatteſi adunque fabbricar molte di queſte Caraffe e ſeco portatele, moſtrolle fra gli altri Filoſofi della noſtra Bologneſe Accademia, al Sig. Generale Con-

te

te Luigi-Ferdinando Marſilli di celebre memoria , a cui pure giunſero nove intieramente , e che con gran piacere e diligenza le conſiderò . Dopo la novità della coſa e dopo varj diſcorſi , come il più delle volte anche a danno delle ſcienze accader ſuole, ſi poſero in ſilenzio le Caraffe e reſtarono quaſi neglette nella dimenticanza fino all' anno , ſe non erro, 1735. alloraquando il Sig. Paolo-Battiſta Balbi , che come diligentiſſimo cuſtode, anzi cercatore della natura non le avea forſe come alcun'altro obbliate , parlando all'Accademia dell' Inſtituto di que' vetri che ſpontaneamente ſi rompono , nominò queſte ancora , quaſi accortamente ad eſſa ricordandole acciocchè non le perdeſſe di viſta . Da allora fino all' anno cred'io 1740 ſe ne andò da ognuno parlando , e da varj ſe ne ruppero moltiſſime, quantunque

nessuno avesse ancora intrapreso particolarmente d' esaminarle , come se per la bellezza e rarità della cosa i fisici fatti soverchiamente civili, quasi si cedessero l'un l'altro la preferenza. Da Bologna io credo che lo imparassero allora molte Città dell'Italia, e fuori d' Italia ancora, anzi di alcune potrei io sicuramente indicare la strada e il mezzo per cui lo seppero , se non temessi che codesta quasi Genealogia fosse per essere inutile e stucchevole. Questo sia detto primieramente per rendere alla patria mia quella giustizia che debbole , e per la quale , se non puossi chiamar la inventrice di queste caraffe, potrà dirsi almeno la prima rinovatrice ; e secondariamente per soddisfare a quell' obbligo il quale pare che oggigiorno corra ad ogni Scrittore, di dover rendere piena ragione di quanto può appartenere alla materia ch'

egli

egli prende a trattare, e di porvi avanti un proemio iſtorico o cronologico, ſiane pure quanto vuolſi oſcura o favoloſa la origine.

Le Caraffe adunque, benchè ella molto meglio di me lo ſappia, hanno la qui anneſſa figura (*Fig. I.*) e poſſono eſſere talora più talora men grandi, come ſi vuole. Da quello che ſopra ſi è detto comprendeſi, che ſempliciſſimamente ſi fabbricano, e nella maniera con cui faſſi qualunque altro benchè rozzo lavoro di vetro. La ſola differenza che tra eſſe e gli altri paſſa è, che ſiccome queſti appena finiti ſi mettono dal Vetrajo nella ſtufa riſcaldata e ſovrappoſta alla medeſima fornace, acciocchè per gradi paſſino dal calore grandiſſimo delle fiamme all' aria naturalmente temperata; così quelle appena fatte ſi eſpongono all' aria libera, e ſenza altra diligenza ſi allontanano dal fuoco. Due

cauzioni ſolamente ſono aſſai neceſſarie, perchè naſcano a dovere; l'una che nel fondo ſieno aſſai groſſe, e quanto più lo ſaranno ſarà meglio, non eſſendovi limite alcuno; l'altra che nell' eſporle all' aria ſi avverta, che queſta non ſia troppo fredda, perchè non ſalvandoſene che poche nell'altra maniera, in queſta poi ſenza dubbio alcuno non ſe ne potrebbe ſalvare nè pure una. Queſt' ultima condizione io credo ſia ſtata la ſola cauſa, per la quale ho tanto ſtentato per averne alcuna intera dalle fornaci qui di Germania, perchè a diſpetto di qualunque diligenza, l'aria che qui ſempre più toſto freſca che no ſpira, me le faceva tutte andare in pezzi prima di raffreddarſi. Qualunque per altro ſiaſi il Vetro e qualunque ſiaſi la fornace, l' eſperienza è ſempre preſſo a poco la ſteſſa, ed è quaſi inutile il fare ſu que-

ſto

ſto alcuna diligenza , perchè il fenome-
no come fino ad ora ſi è viſto , è uni-
verſale a tutti i vetri, ed in qualunque
luogo fabbricati. Dico preſſo a poco la
ſteſſa, perchè egli è indubitabile che rie-
ſcono più fragili le Caraffe fatte di ve-
tro impuro e crudo, che quelle fatte di
vetro fino e ben cotto. Eccole in poche
parole come le Caraffe ſi fanno: paſſiſi
ora a dire come elle ſi rompano.

Nel far queſto io penſo di prima eſpor-
le non dirò un ſiſtema , ma un penſie-
re che io ho, fondato parte ſu le mie ,
parte ſu le altrui rifleſſioni , e quindi
naſcendo come Corollarj da Propoſizio-
ne le eſperienze da me e da varj altri
fatte, dare con queſto metodo più aria
di veriſimiglianza che ſia poſſibile al mio
diſcorſo. Ella non credeſſe già, che m'
impuntaſſi poi a difenderlo *unguibus &
roſtro* , e voleſſi ſalvarlo malgrado tutte
le

le più giuſte obiezioni , e come dice il grazioſo Moliere, ſoſtentarlo ſino all'ultima goccia del mio inchioſtro . Troppo conoſco per non impegnarmici, le difficoltà che incontriamo quando vogliamo ſcoprire le cauſe della natura.

Io ſuppongo adunque, che ogni vetro groſſo il quale abbia conveſità da una parte e concavità qualunque ſiaſi dall'altra , e che dalla fornace entro cui è ſtato fabbricato paſſi all'aria libera ſenza eſſere ſtato il dovuto tempo nella Stufa a cuocerſi, ſe non va in pezzi come il più delle volte ſuol fare, ſuppongo dico, che abbia talmente diſpoſte le piccole ſue parti componenti, che ſi ſoſtentino reciprocamente sì , ma che lo facciano in tal maniera, che ſe una ſola di queſte nella parte più debole, cioè come moſtrerò più avanti nella interna , movaſi dal luogo ſuo , tutte le al-

altre anch' esse debbano per la loro vicinanza disunirsi e moversi , e così fare che intieramente quel composto rovini per così dire e cada, come in grande nelle volte delle Stanze o negli Archi vediamo giornalmente accadere . Io quì in prova di questo mio pensiere , all' usanza di quei filosofi che una volta davano fino in istampa la figura e la grandezza delle immaginate particelle componenti la loro vorticosa materia non altrimenti che se vedute le avessero , potrei farle un lungo nojoso discorso sopra la struttura del vetro e dei suoi componenti, e mostrarle forse anco con Euclide alla mano, la disavvantaggiosa unione delle sue particole. Ma mi perdoni Sig. Marchese, se pregola a dispensarmene, perchè ingenuamente le confesso che non avrò mai il coraggio di asserir per vera alcuna di quelle cose ,

che

che negatami poi non saprei come po-
ter provare. Solo dirò, che l' ineguale
raffreddamento delle parti esterne ed in-
terne della Caraffa quando discostasi dal-
la fornace, e per il quale le parti ester-
ne cominciano per ragione dell'aria che
le circonda e tocca, a costringersi e raf-
freddarsi, nel tempo che le interne rare-
fatte e roventi seguono ancora a mover-
si con moto rapidissimo, pare mostrar
sufficientemente, che la cosa possa esse-
re qual sopra dicevale, cioè che le par-
ti debbano stare fra di loro in una ten-
sione molto inuguale, e in conseguenza
in equilibrio sì, ma in un equilibrio de-
bolissimo ed assai facile a togliersi. L'
oculare inspezione dei frammenti anch'
essi della Caraffa potrà favorire in qual-
che maniera codesto pensamento. Imper-
ciocchè ella li vedrà d' ordinario nella
superficie della Sezione dalla parte che
ri-

riguarda l'esterno assai lisci e politi, come se il vetro qui fosse compatto ed in sestesso ristretto, e vedralli aspri menlucidi e quasi increspati dalla parte che riguarda la superficie interna , quasichè ivi fosse rarefatto e di testura più larga.

Nel leggere ch' ella avrà fatto quello ch' io credo della interna struttura delle Caraffe , le sarà venuto in mente di aver vista cosa in parte simile in quella elegante dissertazione latina stampata l'anno scorso in Padova da un' anonimo Autore, il quale non è che un dotto e conosciuto Sacerdote della Compagnia di Gesù. Imperciocchè ivi ella avrà trovato un simil pensiere , ma molto più diffusamente e chiaramente spiegato , e che io ho voluto seguitare ed abbracciare, non già per quella stima che mi protesto di avere per lo Scrittore , ma solamente perchè parevami troppo unifor-

me allo agire della natura , e secondo le Leggi inviolabili della Fisica.

Ciò determinato adunque ne viene per conseguenza, che perchè rompasi la Caraffa, egli é necessario che dal corpicciuolo il qual'entro le cade , sia in qualche modo sfregiata, e per così dire nella sua parte interna e più fragile incominciata a rompere. E siccome ogni corpo quando non avesse un grandissimo momento, o a cagione della sua grandezza, o a cagione di una straordinaria velocità non é capace o valevole a sfregiare e rompere la superficie dei vetri , così ne segue che non a tutti è dato il poter rompere le nostre Caraffe , come l'esperienza ci insegna. Le romperanno adunque costantemente , benché in picciolissima mole , que' corpi che per sestessi sono atti a tagliare il vetro ; ed eccole per qual causa nè i metalli ,

quando non ſieno di mole conſiderabile e non abbiano angoli taglienti e ben duri , nè l'avorio , nè i legni ſogliono rompere le Caraffe ſe ad eſſe ſi gettano dentro. Eccole poi al contrario perchè le ſcaglie di Criſtallo , di Pietra focaja di Diaſpro, d'Agata, le Pietre prezioſe, particolarmente ſe anno molti angoli e punte, le rompono ſempre, eſſendo corpi che di natura loro a cagione della durezza poſſono ſegnare , anzi ſegnano e sfregiano la ſuperficie dei vetri. Non dovrebbe ora recar più maraviglia, ſe il Diamante meglio di ogni altro corpo e più ſpeditamente le rompe, quantunque ſia ſolamente del peſo di un mezzo grano, e ſino d'un'ottavo, ſapendo noi che nella natura non c'è corpo che più agevolmente di queſto sfregj i vetri anche col ſolo leggeriſſimo toccarli.

Se la coſa adunque è così , venir ne

dee di giuſta conſeguenza, che per mandare in pezzi le Caraffe non ſarà neceſſario il laſciare ad eſſe cader dentro il corpicciuolo angoloſo, ma che baſterà metterglielo nel fondo con qualche iſtrumento che glielo porti, e far sì che con un poco di forza lo tocchi, tanto che ne reſti in qualche modo sfregiata e punta per così dire la ſuperficie. Si domanderà, ſe queſta forza poi debba eſſer notabile o no, al che riſponderò, che ſempre è aſſai leggera, ma che è maggiore o minore ſecondo la durezza, la ſtruttura, e la materia dei corpicciuoli più o men favorevole a sfregiare il vetro; di tal maniera che probabilmente potrebbe ſtabilirſi queſta legge, che date alcune piccole ſcheggie di figura e grandezza coſtante di que' corpi che ſopra abbiamo detto eſſere atti a rompere una Caraffa, la forza che dovraſſi con eſſe

far-

farle al fondo acciochè ſi rompa , ſtarà nella inverſa della loro differente naturale durezza . Da queſto adunque ne viene , che l' atto della caduta ſopra del quale hanno fatto tante diligenze e meditazioni tutti quelli che finora hanno parlato di queſto fenomeno , può dirſi che ſia inutile e che non influiſca nella rottura del vetro , ſe non per quel piccoliſſimo momento che comunica al corpicciuolo, per cagione dell' affrettarſi che fanno i gravi nel cadere.

Io credo d' aver già ſvelato tutto l' arcano e di avere in mano il filo di Arianna che ſicuramente diſtinguerà le falſe dalle vere ſtrade, onde poterſi internare in queſto fiſico laberinto ; e ſe lodevole è ſempre la verità , io potrò dire che fui uno dei primi , il quale penſando a queſto intrigatiſſimo eſperimento, ſoſpettai eſſerci neceſſario lo sfegio,

e che

e che ſenza di lui inutil foſſe il gettar dentro alle Caraffe con quanta forza volevaſi i corpi. Comunicai queſto ſoſpetto mio fin da quando trovavami in Bologna alla ſcelta fiſica radunanza che due volte la ſettimana tienſi appreſſo la dottiſſima Signora Laura Baſſi-Verati, il nome della quale baſta da sè per non aver biſogno d'aggiugnerli altra lode. Qui ella ci avrebbe veduti in ſei o ſette aſſiſi tutti d'intorno ad una tavola coperta d'ogn'intorno di Caraffe parte rotte e parte da romperſi, giacchè ci eramo deliberati a forza di eſperimenti di voler cercare e trovare ancora ſe pur potevaſi, dove ed in che conſiſteſſe codeſto miſtero. Determinoſſi di farne allor'allora la prova, e così ſciorre ſul fatto la quiſtione. Dopo varj metodi che ſi propoſero, ci appigliammo finalmente a quello che parve il più agevole d'ogni altro, cioè pren-

prendemmo uno di que' diamanti incaſtrati nella eſtremità di una ſottile aſta di ferro, dei quali ſoglionſi ſervire i vetraj per tagliare le laſtre di vetro, o di criſtallo, e queſto deſtramente pel collo nella Caraffa introdotto, lo portammo leggeriſſimamente a toccare il fondo. Non ebbelo appena toccato, che la Caraffa non altrimenti che ſe le ſi foſſe laſciato cader dentro una conſiderabile ſcaglia di ſelce o di criſtallo, d'ogn'intorno in moltiſſimi pezzi ſcoppiò e con gran violenza ſi ruppe. Replicoſſi con attenzione l'eſperienza, e non ſolamente provoſſi col diamante, ma altresì colla pietra focaja, col vetro, e con altri corpi che nel ſolito modo dentro delle altre Caraffe s'introduſſero, ed ogniuno colle proprie mani ſi aſſicurò, che l'effetto riuſciva coſtantemente e a maraviglia, e che la piccola forza colla quale dovevaſi toccare

il

il fondo, era fenfibilmente minore qualora toccavafi col diamante che quando toccavafi colla pietra focaja, maggiore quando toccavafi col vetro, e così di mano in mano.

Dal fin qui detto ne viene, che ogniuno da fe medefimo potrà indovinare come corollarj quafi tutte le confeguenze di tanti efperimenti fatti, e forfe anche da farfi intorno a quefti vetri. In prova di che piacciale meco confiderarne alcuni che come i più infigni quì fotto per ordine le riferirò. Una parte di quefti è ftata tentata dal Sig. Tommafo Laghi Pubblico Profeffore di Medicina nella noftra Univerfità di Bologna, il quale dottamente e da valentuomo ha molto cercato fu quefto fcherzo della natura. Un'altra io l'ho prefa dalla fopranominata differtazione di Padova, in cui molti ve ne fono diligentiffimamente efpreffi;

pressi; e l'altre tutte sono state fatte da me o da alcuni amici miei in Italia, i quali gentilmente mi hanno dell'opera loro nell'eseguirle favorito, giacchè la mia dimora quì in Germania togliemi molte di quelle comodità che per tali prove son necessarie.

Per andare adunque con qualche metodo le dirò primieramente, che sospettò sul principio taluno e sospettò con ragione, che l'aria, o rinchiusa in forma di bolle nelle pareti della Caraffa, o quella dell'atmosfera da cui son circondate e riempite, potesse avere qualche parte in questo fenomeno, laonde tentarono una lunga fastidiosa serie di ricerche nella Macchina pneumatica. Ma siccome probabilmente, anzi giusta quello che sopra le ò esposto, chiaramente si vede che l'aria in nessuna maniera vi ha parte, così queste debbono rompersi egual-

D men-

mente nel vuoto che nel pieno, nè patiranno altro cangiamento, se non quello il quale è effetto dell' impressione esterna che soffrir debbono tutti i corpi da un fluido altissimo che d' ogni parte li circonda e preme. Nelle Caraffe adunque che si ruppero nel recipiente della macchina pneumatica, nel qual caso quel poco d'aria che snervata, per così dire, e floscia vi restava, era egualmente rarefatto dentro che fuori della Caraffa, non vedevasi alcun cangiamento nel fenomeno, succedendo questo tal quale nell'aria aperta. Nella suddetta dissertazione ella avrà vedute molte esperienze che le confermeranno l'asserzion mia, ne vi troverà altre anomalie, che quelle le quali succedono alla giornata anche nel pieno. Il Signor Laghi votò di aria colla macchina una Caraffa, e per mezzo di uno assai semplice artificio fecele cader

den-

dentro uno dei foliti corpicciuoli , pel quale prontiffimamente fi ruppe tutta conforme all'ordinario; con quefta fol differenza, ch'effendo internamente vuota, l' aria che d' intorno la circondava e con gran forza premeva , impedì che poteffe fcoppiare e cader d'ogn' intorno in pezzi. Ella avrebbe adunque veduta una Caraffa intiera sì , ma piena d' ogni parte di fenditure , le quali lafciando illefo il collo che come più fottile è di tutt' altra teftura che il refto , parevano tutte andarfi ad unire irregolarmente a guifa di raggj nel centro del fondo, nel quale a un di preffo aveva percoffo il corpicciuolo gettatole dentro . Quefta direzione delle fenditure , detta quì di paffaggio , per poco che vi fi mediti fopra , parmi che debba dare anch'effa una grandiffima probabilità al fentimento mio . All'aprirfi poi che fi fece la bocca della

Caraffa, ella avrebbe veduto come è naturale, sciogliersi tutto questo composto, e cadere per l'aria esclusane, che dentro precipitosamente entrolle.

Lo stesso esatto Osservatore provò ancora l'opposto di codesta esperienza; cioè provò a rompere una Caraffa in cui era dentro l'aria, la quale esternamente erale stata levata. Per far questo, rinchiusela nella macchina pneumatica, il recipiente o sia campana della quale aveva nel vertice un buco da cui uscir poteva il collo della Caraffa ben luttato, sicchè non potea dentro trapelare per la commessura aria alcuna. L'effetto riuscì tal quale riuscir doveva, cioè ruppesi la Caraffa, e ruppesi con impeto tale a cagione dell' aria che sopra le gravitava, che i frammenti urtarono e percossero con sì grand'impeto il recipiente, che infranto senz'alcun dubbio l'avrebbero, se provvi-

vidamente non fosse stato di metallo : Circa tutti gli altri Esperimenti che in lunga serie tentar si potrebbero nella macchina, o che sono stati tentati, poichè a queste tre sopraddette differenti maniere credo io che si possan ridurre, così stimo inutile lo allungare il discorso facendone ulteriori parole.

Queste esperienze poscia fatte nell'aria e senz'aria, potrebbero servire per congetturare quello che succeder dee nel provare le Caraffe o ripiene, o immerse in qualche liquore, se queste ricerche anch' esse non si fossero fatte con ugual diligenza ed acuratezza che le altre. Imperciocchè che altro è l' aria in cui viviamo se non un fluido leggerissimo, il quale nè più nè meno è soggetto a tutte le leggi che inviolabilmente agli altri fluidi ha prescritto la natura? Si romperanno adunque se loro gettasi dentro il so-

lito

lito corpicciuolo ; o sieno queste vuote d'acqua o sieno piene, e si romperanno o siano in essa immerse o non lo siano. La sol differenza che vi passa è, che quando son piene, bisogna che il corpo sia assai più possente di quello che abbisognarebbe se fosser vuote, e tanto più lo sia, che superate colla propria gravità tutte le nuove resistenze aggiuntesi, rimanga tanto di momento che basti per arrivare a sfregiarne il fondo. Dico tutte le resistenze, perchè ella sa quanto presentemente divida l'animo dei fisici la determinazione della legge con cui movonsi i corpi nei fluidi, a segno che pare che fino i climi e la natura dei differenti paesi influisca a mantenere sempre più viva che mai questa gran lite, volendo i Tedeschi una cosa, i Francesi un'altra, gl'Italiani un'altra, e un'altra gl'Inglesi. Quello che dico dell'acqua sia

detto

detto di qualunque altro fluido , e dell' Argento vivo ancora , ſe poſſibil foſſe trovare un corpo capace di rompere la ſuperficie dei vetri , e che nell' argento vivo diſcendeſſe al fondo . Se reciprocamente poi getteraſſi il corpicciuolo dentro della Caraffa vuota , ma immerſa nell'acqua o in qualche altro fluido, ſuccederà lo ſteſſo che ſopra ſi è veduto ſuccedere nell' aria libera , ſe la Caraffa era internamente vuota d' aria ; cioè ſi romperà è vero con egual facilità , ma non ſempre caderanno diviſi i frammenti , imperciocchè il fluido che contra le pareti della Caraffa preme, gli ſoſterrà , e gli ſoſterrà con tanto maggior forza , quanto la ſua gravità ſarà maggiore di quella dell' aria , avuto per altro il dovuto riſpetto alle differenti loro altezze .

Il ſopranominato Geſuita nella ſua diſ-
ſer-

ſertazione ci avverte quì di una particolarità ben curioſa da lui oſſervata, la quale è che quando ſi rompono immerſe nell' acque, vedeſi talvolta uſcire dalle fenditure un fumo aſſai ſottile, il quale a creder mio potrebbe darſi che naſceſſe dallo ſprigionamento delle piccole bolle d' aria, che come appariſce agli occhi, ſono rinchiuſe nelle pareti della maggior parte dei vetri groſſi, e ſpecialmente di quelli che non ſono ſtati a ricuocerſi nella ſtufa.

Un' altra neceſſaria conſeguenza pur cavaſi dalla maniera con cui ſi fabbricano, cioè dal ſollecito ineguale raffreddamento, e per la quale indovinaſi la maggior parte di que' fenomeni, che in eſſe dopo d' averle riſcaldate ſu le brage acceſe ſi oſſervano. Il Signor Laghi ha provato, che ſe roventaſi una Caraffa e dappoi laſciaſi raffreddare a poco a

poco

poco ſu le brage medeſime , nel mentre che queſte lentamente ſi vanno eſtinguendo, queſta diventa incapace di eſſer rotta , e per quanto ſe le gettino dentro corpi duri e puntati , reſiſte ugualmente che ſe dopo fatta foſſe ſtata meſſa nella camera ſuperiore alla fornace . Ha provato altresì che romponſi conforme il ſolito, ſe dopo di eſſere ſtate roſſe nel foco , ſi immergono ed eſtinguono nell' acqua fredda (eſperimento per altro aſſai difficile, perchè nell' immergerle quaſi tutte ſpontaneamente ſcoppiano) oppure ſe ſi laſciano raffreddare nell' aria ordinaria, con queſta differenza però, che romponſi aſſai più debolmente e ſenza tanto impeto come le altre ; lo che intenderaſſi beniſſimo ſe ſi riflette , che il foco dei carboni , eſſendo aſſai più debole del foco della fornace , potrà in parte ſervire ai vetri che ſopra eſſo ſi

E pon-

pongono a riſcaldarſi , per una ſpecie dirò così di legger cottura , equivalente in parte ma non in tutto a quella della ſtufa vetraria. Non romperaſſi in conſeguenza la Caraffa , ſe nel mentre che è molto rovente , gettaſele dentro il corpicciuolo, come al contrario ſi romperà ſe mediocre ſia il calore comunicatole , nel quale ultimo caſo vedraſſi rompere è vero , ma romperſi con tal languidezza e in pezzi così grandi , che intenderaſſi da queſto quanto in lei ſia diminuita per ragione del riſcaldamento la attività di ſcoppiare che per l'avanti aveva.

Varj altri eſperimenti ſi ſono fatti ancora , che ſerviranno a porre maggiormente in chiaro queſta piccola sì , ma curioſa parte della fiſica . Si ſono fatte primieramente arruotare alcune Caraffe , e che ſiane ſucceduto ella potrà facilmente indovinarlo , ſe a codeſta prova

adat

adatterà il piano o ſia il penſiere da mè propoſtole . Arruotandole adunque nel fondo più groſſo, (giacchè dai lati che ſono ſempre più ſottili non puoſſi, rompendoſi queſte nel premere che faſſi con eſſe neceſſariamente ſopra la ruota) ſuccede che internandoſi ed arrivando colla ruota a logorar quel luogo in cui il vetro comincia ad eſſer più raro e in conſeguenza più fragile , ſcoppiano queſte tutte in un colpo con egual impeto che ſe ſi foſſero nella ſolita maniera toccate o punte . Una ſola cautela in far queſto è neceſſariſſima ; ed è che nell' arruotarle ſi logorino poco a poco ed à varie riprese , per impedire quel notabile riſcaldamento che naſcer ſuole nei corpi allorchè violentemente ſi fregano inſieme : imperciocchè queſto rendele inabili allo ſcoppio , ſervendo ad eſſe in parte di cottura , non altrimenti che in

quelle Caraffe che lasciansi raffreddare sopra la fornace. Questa diligenza non avvertita fu la causa per la quale il Sig. Laghi facene anch' esso arrotare una, la quale non solamente non iscoppiò, ma sofferse l' azione fino a tanto che le si fu intieramente logorato il fondo, e che la ruota arrivò a passare nella interna capacità. Le Caraffe adunque così nell' arrotarle riscaldate come sopra ho detto, perderanno l' attività di scoppiare all' essere internamente sfregiate; ma se mai non la perdessero del tutto, il che sarà nel caso che il riscaldamento non sia stato notabile, quella che loro resta sarà così debole, che appena potrà riconoscersi. In fatti la Caraffa fatta arrotare dal Sig. Laghi resistette a varie percosse, alle quali certo le altre non avrebbero resistito, ed io che colle mani mie la ruppi, ricordomi ancora che

rom-

romperla non potei se non fortemente fregandola nella parte interna , e a forza sfregiandola con una angolosa pietra di Corniola, e il romperla ancora non consistè in altro che in farle gettare una o due fenditure al più.

Fin dal principio di questa mia, io le dissi che credea questa qualità di scoppiare comune a tutti i vetri i quali di grossezza considerabile non sieno stati nella stufa , e sieno fatti a vaso , cioè abbiano parte esteriore e parte interiore. L' esperienza è stata quella che me ne ha certificato. Feci fare alle fornaci di Kempten alcune tazze o scodelle , le quali non erano che un segmento ben piccolo di sfera , e quelle che nel raffreddarsi non andarono spontaneamente in pezzi, si ruppero impetuosamente conforme il solito, ad un leggerissimo tocco di pietra focaja . In Bologna pure con-
sigliai

ſigliai il Sig. Laghi a far fare alcune Caraffe di figura aſſai diverſa dalle ordinarie, e ricordomi che ne facemmo alcune quadrate , altre dal fondo piano , altre dal fondo fatto a cono col vertice dentro alla capacità, altre ſtriate e come diceſi ſcannellate, altre d'altra figura ancora, e tutte egualmente ſi ruppero ora con maggior ora con minor impeto, come ordinariamente ſogliono far quelle delle quali ci eravamo ſino allora ſerviti. A Venezia ancora l'eruditiſſimo Sig. Abate Gian-Mario Ortes, degniſſimo allievo del celebre Abate Grandi e dottiſſimo ſcrittore della ſua vita , ha provato a farne di varie forme, in occaſione che da me richieſto gentilmente com' egli ſuole, a lui pure è piacciuto di darmi mano nella eſecuzione di queſte mie ricerche. Ne ha fatto fare alcune d'uniforme groſſezza , alcune altre col fondo dentro piano e fuori conveſſo

e in

e in conſeguenza notabilmente groſſe ma larghe ſotto il collo e lateralmente ſchiacciate , altre col fondo piano dentro e fuori, e tante altre che quì ſarebbe lungo dirle , e di tutte queſte così differenti e varie ſtrutture ne ſono ſcoppiate alcune , ſenza che la diverſa loro configurazione ne variaſſe nella menoma parte l'effetto. Diverſe pure dalle noſtre, e con egual eſito ſento che le facciano in Francia , perchè non laſcian loro quaſi niente di collo , e lor danno a un di preſſo la figura di un Uovo aperto in una delle ſue punte, per la qual coſa le chiamano alcuni Franceſi *Uovo filoſofico*.

Nel fabbricare che fannoſi codeſte Caraffe i vetraj tengonle ſoſpeſe dalla canna di ferro per mezzo del loro collo , e così reſtano liſcie nel fondo e ſenza *puntatura* alcuna . Ho provato adunque ancora a far loro appiccar nel fondo la

can-

canna , come coſtumaſi a que' vaſi ai quali vuolſi tornire la bocca del collo, e tutto queſto per vedere ſe una diverſa maniera di lavorarle mutava in eſſe in qualche modo l'eſperienza ; ma hanno fatto lo ſteſſo interamente , e ſono come l'altre nè più nè meno ſcoppiate. Col nome di *puntatura* termine dell' arte vetraria di cui mi ſono ſopra ſervito , intendo quello ſtigma che neceſſariamente dalla canna di ferro colla quale ſon fabbricati , contraggono tutti i vaſi di vetro che hanno la bocca tornita, il quale non vedendoſi nei vaſi antichi che troviamo nell'urne e nei ſepolcri, ci farebbe credere che tutt'altra maniera aveſſero avuto i Greci o i Romani nel lavorare il vetro, ſe Plinio non ci aſſicuraſſe del contrario col dirci, che " aliud (Vitrum) „ flatu figuratur, aliud torno teritur, aliud „ argenti modo caelatur ". Ciò non oſtante

ſa-

rebbe desiderabile che questo Autore ci avesse lasciato più minutamente descritto il loro artificio, come ci ha lasciata la composizione del vetro; imperciocchè essendo stati costoro tanto più facili e compendiosi di noi nella meccanica, chi sa che non trovassesi un' alrro metodo di agevolare quest' arte tanto necessaria al pulito e civil genere di vita che oggi costumasi? Ma queste ricerche quanto più sono difficili e faticose, altrettanto più a lei che ad altri appartener debbono, giacchè pare ch' ella sia stata ad arte dal destino serbata a questa tarda età, per discoprire e mettere alla chiara luce gli enigmi più oscuri e le reliquie più nascose dei nostri antenati, abbandonate già dagli eruditi ad un perpetuo mistero. Ma torniamo alle nostre Caraffe, che troppo lungo sarebbe il discorso se in questa vasta provincia volessi mettere il piede.

Dal non avere io nominato altro luogo che il fondo in cui toccate le Caraffe col diamante fcoppjno , potrebbe forfe taluno credere che nel fondo folamente e non altrove, poffafi effettuare quefta efperienza . Tuttavolta fe ben riflettefi al fin qui detto, fi fcorgerà che in qualunque luogo della Caraffa , ove il vetro fia tanto groffo che poffa farfi quella diverfità di tenfione nelle due parti efterna ed interna, ivi non altrimenti che nel fondo toccata, fcoppierà, come pure l'offervazione n'ha infegnato . Volendo adunque noi determinare quefto punto medio tra il collo e il fondo dal quale, dirò così, comincj la loro fragilità , fi troverà ficuramente fopra quel circolo parallelo il quale fi può concepire ove principia il vetro ad ingroffarfi , e quefto circolo farà talora più talora meno diftante dall' equatore della Caraffa,

fe-

fecondo che farà ftata maggiore o minore la quantità del vetro prefa dal vetrajo colla fiftola di ferro nel fabbricarla, giacchè la fola gravità della meteria fufa e ftillante, è quella che fa nafcere quefta groffezza nel fondo e ne determina il luogo da cui dee incominciare.

Per compiere quefto difcorfo, io credo opportuno l'aggiugnere ancora due altre al creder mio importantiffime rifleffioni. Sul principio di quefto ragionamento io le diffi, che gettando dentro le Caraffe un piccoliffimo pezzetto di corpo duro, cadono in quell'iftante medefimo o qualche tempo dopo infrante in pezzi. Ora glielo replico, e le dico di più che quefto tempo talora fi reftringe a foli fecondi, talora a minuti, e tal volta ancora benchè di rado ad ore intere. Il diligentiffimo Gefuita fopraddetto, che col pendolo efattiffimo lo ha mifurato, le

ne darà nella ſua diſſertazione un' aſſai diſtinto ragguaglio , coſa che non potrò fare io, non eſſendo ſtato ſu queſto punto molto ſcrupoloſo . Ma ſiaſi lungo o breve quanto ſi vuol queſto tempo , pare che ſe lo ſcoppio debba dipendere dallo sfregio che dentro dei vetri faſſi dal corpo cadente, non poſſa intenderſi come poi tardino qualche volta a romperſi , dovendo certamente farſi queſto sfregio nel primo toccare che fa della Caraffa il corpicciuolo . A queſta per altro graviſſima difficoltà , la quale ſe ſciorre non ſi poteſſe , rovinerebbe intieramente e diſtruggerebbe il fin qui detto , parmi che ſi poſſa giuſtamente riſpondere, e ſoddisfare colle ſeguenti rifleſſioni . Alloraquando è fatto il piccoliſſimo sfregio nel fondo della Caraffa , o queſto è grande quanto baſta accioc-ch'ella rompaſi, o non lo è . Se il primo,

mo , già va in pezzi questa e di niuno altro discorso ci è d'uopo. Se il secondo poi , io credo che a cagione della tensione delle parti la quale osserviamo in tutti i corpi elastici , e specialmente nel vetro più ch' egli è crudo , vadasi questo sfregio poco a poco dilatando , finchè giunga all'ampiezza a cui bisogno è che giunga perchè scoppj tutto il composto e cada per così dire in rovina . Ecco se pure io colgo il vero , la cagione per cui tardano alcuna volta le Caraffe a rompersi, ed ecco la causa di codesta ineguaglianza di ritardo, la quale certo non potrà ridursi a legge, perchè ridursi a legge non può l' effetto od il momento della prima percossa . Cotesto ingrandirsi poi dello sfregio cosa strana non dee parere , e potrà concepirsi senza sforzo alcuno di mente, se si riflette allo allungarsi che fanno tal vol-

volta anche ocularmente le fenditure che gettano per qualche caufa efterna i vetri . Chi è di noi che veduto non l'abbia, fe per efempio nel tempo maffime d'inverno verfafi acqua bollente dentro ad un fiafco di vetro o in un groffo bicchier di criftallo ? Vedonfi pure allora dilatarfi ed ingrandirfi fucceffivamente talora più talora men celeremente le fenditure che per lo più in fimil cafo far vi fi fogliono , le quali non fi arreftano , fe non quando il vetro fi è fatto egualmente caldo che l' acqua verfatavi dentro , lo che è lo fteffo che dire, fe non quando le parti del vetro fono tutte egualmente tefe, fuppofto però ch' egli non cada in pezzi prima d' arrivarvi . Di più , non fono nè debbono effere nuovi nella natura a diligente offervatore codefti lenti ed infenfibili moti , anzi io credo che neffun corpo fiane

ne esente, lo che troppo chiaro si riconosce, se dopo lunga serie di tempo richiamasi alla memoria il primiero antico stato di qualche corpo, e se ne osservano i cangiamenti poco a poco sopravvenutigli.

L'altra riflessione poi è, che talvolta quantunque di rado, le Caraffe si rompono benchè loro non gettisi dentro altro che qualcuno di quei corpi che non credonsi atti a sfregiare la superficie dei vetri. Il Sig. Laghi per esempio ne ha rotte alcune con un dado, altre con una zanna di Lupo, altre con una sferetta d' argento o con altre consimili cose, e se pur non le ha rotte al primo gettarvele dentro, sono scoppiate almeno dopo d' averle alquanto scosse, e in conseguenza forzato il corpo che contenevano a balzare qua e là, e percoterle dall'una e dall' altre parte. La

dif-

difficoltà a prima vifta, com' ella vede, quanto è più femplice altrettanto pare più forte; ma ciò nonoftante farà facilmente fpiegata ed alle fuddette cofe adattata, fe penfafi al grave momento che debbono aver quefti corpi tanto di pefo maggiori della fcheggia di felce o di diamante; fecondariamente fe riflettafi, che effendo le pareti di quefte Caraffe qualche volta ripiene di piccole bollette d'aria, ne viene che quelle bolle le quali fono viciniffime alla fuperficie interna, gonfiando all'infuori, non fono ritenute e coperte che da un velo, dirò così, fottiliffimo di vetro, il quale certamente fi romperà, fe contro d'effo o cade o urta il corpo gettato lor dentro, lo che io credo che bafti, perchè poi il refto della Caraffa o in quel momento o poco dopo cadefene in pezzi. L' infpezione alle volte fenfibile della fopra

men-

mentovata ineguaglianza che hanno nella ſuperficie i frammenti, la coſtanza nel romperſi al cadervi dentro corpi atti a sfregiare il vetro, il non romperſi che ben di rado al cadervi dentro degli altri purchè poi ancora ſieno di peſo conſiderabile, il non romperſi quaſi mai ſe loro gettanſi dentro metalli teneri e paſtoſi, come è l' oro il piombo lo ſtagno benchè peſantiſſimi, tutte queſte coſe dico inſieme dovrebbero a creder mio far comprendere abbaſtanza onde naſca alle volte codeſta anomalia.

Una ſol coſa ancora parea che ad intieramente riſchiarare ed eſaminare codeſte fiſiche Caraffe mancaſſe. Ognuno ſa che dopo le ſagge diligentiſſime ricerche del Signor Gray a Londra, e del Signor da Fay a Parigi, ſi è finalmente ſcoperto che moltiſſimi di que' corpi che noi già abbaſtanza credevamo,

dai fisici ricercati e tentati , hanno manifestate nuove qualità , le quali poi hanno fatto cangiar d' aspetto quasi alla fisica. Ella intende che io qui voglio indicare la nuova misteriosa forza Elettrica od attrattrice, come anche la bene strana dotte che hanno per la maggior parte i medesimi corpi collo stropicciarli riscaldati, di risplendere all' oscuro gettando d' ognintorno luminose scintille . Pareva adunque che mancasse la certezza , se le nostre Caraffe anch' esse fossero di questa specie elettrica o nò; per lo che e dal Sig. Laghi e da me si sono fatte varie esperienze , le quali finora non ci hanno assicurati di cosa veruna . Imperciocchè quantunque fregate e ben ben riscaldate, non hanno tirato corpo alcuno , nè hanno lasciato vedere verun raggio di luce, sia nel loro stato d' integrità , sia nel punto me-

de-

desimo in cui internamente percosse scoppiavano.

Dico che le nostre osservazioni fino ad ora non ci hanno su questo assicurati punto, perchè da ciò che abbiamo fatto non viene che non possano essere le Caraffe elettriche anch' esse, e che qualche fisico più felice di noi ricercando non le possa ritrovar tali. Anzi ardirei quasi asserire che lo fossero malgrado le nostre infruttuose diligenze, giacchè vediamo qualunque altro vetro essere fornito di questa attività, e risonderei piutosto sulla difficoltà dell' esperienza gelosissima il non averlo noi per anche potuto scoprire. La natura è troppo feconda di leggi a noi finora sconosciute, e che di giorno in giorno si vanno scoprendo, perchè nessuno ardisca più di escludere con sicurezza alcuno dei loro effetti. Chi avrebbe mai cre-

duto che la carta , il caffè , il pane ; e tanti altri corpi poteſſero divenir foſfori , ſe le diligenze infinite dell' inſtancabile oſſervatore il Sig. Bartolomeo Beccari noſtro Bologneſe non ce lo aveſſero fatto vedere ?

Da tutto queſto può ognuno congetturare , quanta ſomiglianza paſſi tra le noſtre Caraffe e le tanto celebri Lagrime Olandeſi , o Pruſſiane , o Veneziane , le quali quanto francamente ſono ſtate finora ſpiegate dai Carteſiani mercè la loro onnipotente proteiforme materia ſottile , altrettanto hanno eſercitato l' ingegno di quella parte di Filoſofi , i quali non ſi contentano di ſpiegare i fenomeni della natura per un mezzo la di cui eſiſtenza non ſi è potuta ancora da alcuno provare . Ella mi permetta che le ne faccia qui in poche parole un parallelo, il quale ſervirà

virà forſe anch'eſſo a mettere più in chiaro l' una e l'altra di queſte due fiſiche rarità. Fannoſi queſte Lagrime come tutto il mondo ſa, col laſciar cadere a ſtille il vetro fluido e bollente nell' acqua fredda, per la qual coſa ritengono tutte generalmente la figura di goccia. Chi non iſcorge da queſto artificio quell' ineguale raffreddamento nelle parti del vetro, del quale ſopra a propoſito delle Caraffe hò fatto menzione, sforzando in queſta maniera le parti eſterne della Lagrima ad indurarſi, nel mentre che le interne fervono ancora e ſono infocate? Romponſi queſte non altrimenti che le Caraffe, egualmente nel pieno che nel vuoto della macchina, e romponſi in conſeguenza o ſiano immerſe o non ſiano in qualunque fluido, e ſe ne ſono, mandano fuori anch'eſſe nel romperſi che fanno un certo fumo, il quale ſalvo ogni er-

rore

rore io non credo poſſa eſſere altro , ſe non l' aria entro d' eſſe ocularmente incarcerata. Se pongonſi ſul foco a roventarſi , e dopo ſi laſciano all' aria libera raffreddare, ſuppoſto che ſpontaneamente non ſi rompano , come ſempre o quaſi ſempre ſuccede, perdono la loro attività di ſcoppiare , come al contrario languidamente la ritengono , ſe mediocre è il calore che loro ſi comunica. Queſte pure arruotandole ſcoppiano quando ſi giunge a toccar colla ruota quella parte interiore, ove il vetro incomincia ad eſſer raro e fragile . E finalmente queſte non iſcoppiano mai ſe non incominciànſi a rompere coll' arte , o troncando loro la coda, o logorandole da altra parte. Poſſibile che due eſperimenti di fiſica vadano più d' accordo di queſti ? Che s' ella è così , come certo dall' eſperienza ammaeſtrati vediamo , ragionevole conſe-

guen-

guenza farà il dire, che essendo questi i medesimi effetti su due corpi simili o quasi simili, sì per quello che riguarda alla materia, come per quello che riguarda al modo con cui si fanno, ragionevole conseguenza dico farà l' asserire, che dipendano ancora dalla medesima legge della natura. Eccole quanto fino ad ora a quello ch'io so, è stato ricercato su questa esperienza ed eccole ancora quanto io credo sufficiente, perchè questo fenomeno non debbasi mettere più in avvenire entro gli ascosi penetrali del sacrario della Filosofia. E me felice se avessi potuto dirle qualche cosa degna della sua approvazione; imperciocchè chi vi è che non si compiacesse, e non si gloriasse di meritare il suffragio da un giudice tanto in ogni genere di erudizione illuminato e celebre?

Ma veniamo all' altra parte di questo

ra-

ragionamento, la quale le esporrà come
ſul principio ho promeſſo , ciò che io
penſo ſopra quelle palle di vetro vuote
ed ermeticamente chiuſe, contenenti un
qualche pezzetto di legno o altro
corpo ſtraniero. Io credo che brevemente
le metteremo in chiaro , ſe ſolamente
conſidereremo come le ſi fabbrichino
e qual coſa loro chiudaſi dentro, e chiaro
vedremo onde naſca lo ſtrepitoſo
ſcoppiar che fanno , quando gettanſi in
terra o romponſi in qualunque altra maniera.
Fatta adunque che hanno gli Artefici
nella ſolita guiſa una palla di vetro
vuota e di mediocre grandezza , la
ſtaccano dalla canna tagliandola colle
forbici , e dentro ad eſſa per il taglio
introdotto un pezzetto di legno della
groſſezza incirca d'un dito, e poco men
lungo del ſuo diametro (come moſtra
l' anneſſa *Fig. II.*) ne chiudono imme-

dia-

diatamente l' apertura , accoſtandola da quella parte novamente al foco , dopo di averle attaccata dalla oppoſta la verga di ferro con cui maneggiarla . Chiuſa l' apertura , la ſcoſtano dal foco ſenza porla nella ſtufa , ed ecco ſe pure ſpontaneamente non iſcoppia , fatta quella palla che noi qui vogliamo eſaminare.

Da codeſto metodo di fabbricarla, chi vi è che non conoſca dipendere tutto queſto fenomeno dall' aria entro di lei contenuta e compreſſa , la quale toſto che le ſi ſchiude tutto in un momento il varco , come faſſi quando ſi rompe , ſcappa fuori con impeto ed eccita quel fragore che quotidianamente ancora in varj inſtrumenti pneumatici ſentiamo eccitarſi, come pur nella polvere fulminante , nei cannoni , e nelle altre armi a fuoco? Due poi ſono ſe mal non mi appongo le cagioni, per le quali l'aria den-

H tro

tro della palla imprigionata è oltre il ſolito compreſſa ed anguſtiata. L'una è perchè dal corpo di legno che in eſſa rinchiudeſi, mercè del calore acutiſſimo che da ogn' intorno lo circonda e penetra, diſchiudeſi l' aria tutta che entro di sè in gran copia contiene, la quale non potendo uſcir fuori della palla perchè già chiuſa, reſta incarcerata malgrado lo sforzo che fa per ſortirne. L' altra dipende dal non mettere la palla nella ſolita ſtufa, imperciocchè levata appena dal foco indurandoſi queſta e raffreddandoſi nella eſterna ſua ſuperficie, reſiſte alla forza che dentro di lei va facendo l' aria di mano in mano che ſi va ſprigionando dal legno rinchiuſo, lo che non ſuccederebbe ſe nella ſtufa ſi metteſſe, perchè allora perſiſtendo a cauſa del calore, nella molezza ancora per qualche tempo il vetro, può andare poco a poco

co cedendo agli urti dell' aria, che ingrandendo la palla ancor tenera, ſi dilata fino al punto dell' equilibrio della reſiſtenza del vetro e dello sforzo che dentro di lui fa l' aria per ampliarſi lo ſpazio. Da tutto queſto ne ſiegue, che quanto più ſarà ripieno d' aria compreſſa il corpo che dentro di lei ſi rinchiude, maggiore ſarà lo ſtrepito che nel romper la palla ſaraſſi.

Fra tutti gli altri corpi poi che fanno più ſenſibile lo eſperimento, hò trovato che migliori ſono i pezzetti di un ſottil ramo di fico verde, come quell' arbore che più di ogni altro è ſpugnoſo e di trachee arterie abbondante, per le quali come tutte le altre piante fanno, riceve l' aria e a guiſa degli animati viventi reſpira. Non faccia poi maraviglia, che in un sì picciol corpo qual' è un pezzetto di ramo di arbore

tant' aria contengasi quanta bisognavi à far questo gioco; perchè gli è impercettibile a qual segno la natura comprima questo fluido vitale nelle piante e nei frutti. Chi di noi non ha veduto, senza toccare le fisiche esperienze, quant' aria sprigionisi da un legno che arde, allora quando come ce lo dipinge Dante *da un dei lati geme,*

e cigola per vento, che va via?

Quanta mai da un pomo o da altro frutto, se sopra le brage ponsi a cuocere, durando egli alle volte molti minuti a soffiare impetuosissimamente a segno di fare alzar la fiamma ai carboni contra dei quali soffia?

Ne segue al contrario, che in nessuna maniera aumenterassi lo strepito, se dentro alla palla in vece di legno rinchiudasi uno di quei corpi dai quali o niente o quasi niente di aria potrà sprigionarsi.

Tali

Tali appunto ſarebbero come la eſperienza ci ha inſegnato, il ferro e qualunque altro metallo, il marmo e varj altri corpi di queſto genere . quanto adunque più piccole ſaranno le palle, e quanto più grande ſarà il corpo di legno che dentro loro ſi ſerra, tanto maggiore ſarà lo ſtrepito che nel romperſi daranno, avvertendo per altro nel farle, che in queſto caſo fa duopo che ſieno robuſte e groſſe le loro pareti, perchè troppo ſottili e troppo deboli, non reſiſterebbero all' urto ed allo sforzo che dentro di loro ſempre più grande andrà facendo l' aria, e così pria di raffreddarſi intieramente ſcoppierebbero da ſeſteſſe. Siccome poi il calore è mezzo forſe il più valevole per rarefar l' aria, così ne ſeguirà che ſe porraſſi una di queſte palle in luogo aſſai caldo, come ſarebbe viciniſſima alla fiamma o ſopra i carboni acceſi, ſcoppierà queſta probabilmente do-

po

po un qualche minuto. L'aria allora che vorrebbe pur rarefarsi , e che contro le pareti di vetro va sempre più spingendo, arriverà finalmente a sorpassare la loro resistenza, e così romperassi la palla, e romperassi con istrepito ancora maggiore di quello che fatto avrebbe, se fossesi nel solito modo gettata in terra. Dico probabilmente scoppierà, perchè con ingenuità parlando non posso asserirlo sicuramente, non avendo avuto maniera quì in Germania per mancanza di fornace vetraria, di farne la prova prima di scriverle la presente.

Ecco spiegato ancora così di passaggio e per ragione di somiglianza quel notissimo fenomeno famigliare per fino ai fanciulli, per mezzo del quale estinguonsi talora all'improviso e con sorpresa dei circostanti in una tavola i lumi, piantando vicino al lucignolo della candela per mez-

zo

zo di uno ftiletto o punta che da un lato aver fogliono, una di quelle piccoliffime palle di vetro piene di acqua la metà e di aria l'altra, e che con nome propriffimo fi chiamano bombe. Il calore della fiamma dilatando allora quefti due fluidi imprigionati e l'acqua fpecialmente, la quale per non effer capace di coftrizione arriva quafi à riempiere tutto lo fpazio ed a comprimere in sè medefima l'aria che a mole infenfibile fi riduce, sforza dico quefti due fluidi a fare tale urto contro delle pareti della bomba, che finalmente cede anch'effa, e con uno ftrepito per la di lei piccolezza incredibile fcoppiando, il vicino lume eftingue.

Molte altre cofe potrei qui aggiugnere, fe io non temeffi di prevenire inutilmente col mio difcorfo quelle giuftiffime illazioni, quali non il fuo ingegno folamente che ciò non farebbe gran cofa, ma quel-

lo

lo di qualunque altro leggitore potrebbe far da sestesso. Oltre di che troppo lungo sarebbe se volessi dir tutto quello che su questi vetri potrebbesi da fisico scrupoloso osservatore considerare. Quello che in generale può dirsi è, che il vetro è uno dei corpi che più di ogni altro ha somministrato esperienze e sempre mai nove scoperte alla fisica, e Dio sa ancora quante in avvenire sarà per somministrarne. Chi potrebbe dire per esempio che col tempo non abbiasi da veder questo corpo che ora ad ogni benchè legger percossa è tanto fragile, ridotto a maggior durezza, o veramente ad esser più duttile fuori del foco e maneggiabile? Certamente che ai giorni nostri lo scopritore di questo importante secreto non dovrebbe temere il sinistro incontro che ebbe a Roma quell' altrò che al tempo di Tiberio pare lo avesse trovato, la cui offi-

officina al riferir di Plinio fu in ricompenſa diſtrutta immediatamente ed abolita , acciocchè con queſta nova ſpecie di vetro non veniſſe a perdere di prezzo l' argento e l' oro , che fin da quei giorni adornava in gran copia e copriva le laute menſe Romane . Chi può concepir coſa foſſero mai quelle due tazze di criſtallo che al dire dello ſteſſo iſtorico ſi videro a Roma nel tempo di Nerone , e che furono pagate per fino a ſei mila ſeſterzj? Chi mai creduto avrebbe (per paſſare ad eſempj più recenti e meno ſoſpetti) che il vetro poteſſe giugnere ad eſſer talmente pieghevole, che ceder poteſſe agl' impulſi dell' aria non altrimenti che una tenuiſſima laſtra di mettallo o una membrana? e pure il Sig. Lentilio Profeſſore di Filoſofia a Nortlinguen fino dall' anno 1684 nelle Efemeridi di Germania ce lo moſtrò in quel-

le maravigliofe Caraffe delle quali ei parla. Quefte a quello che dice, (non avendo io mai avuto la forte di vederne alcuna, malgrado ogni poffibile diligenza) fono di un vetro fottiliffimo, hanno il collo affai lungo e ftretto e la loro capacità piatta, cioè molto più larga che alta. Il loro fondo è fempre o all'infuori conveffo o all' indentro concavo, e fe è il primo, ponendo all' orificio della Caraffa la bocca e fucchiandone deftramente l' aria contenuta, vedefi che il fondo ritirafi indentro e con terribile ftrepito di conveffo ch' egli era diventa concavo. Reciprocamente fe allora foffiafi novamente l' aria dentro alla Caraffa, ritorna il fondo con ugual rumore a diventar conveffo qual prima. Quali belle fcoperte forfe non fi farebbero da qualche paziente offervatore, fe prendeffe ad efaminar la maniera con cui

que-

queste si fanno e ad ampliarla? Qual vantaggio non recherebbesi alla vita civile ed all'economia, e quale comodità nello stesso tempo non procaccierebbesi agl' indagatori della natura, se togliere un poco della sua rigidezza si potesse al vetro, del quale chi vi è che non sappia quale uso amplissimo si tragga nella fabbrica delle macchine e degli utensilj della Fisica esperimentale? Ma forsi troppò tardi mi accorgo che oltre il dovere io mi sono scrivendo esteso, ed ho non volendo perduto quell'ornamento cui solo poteva sperare, voglio dire il pregio della brevità. Ma mettendo il piede in una provincia sì vasta e sì dilettevole, chi mai può a mezzo il cammino arrestarsi?

Non posso qui dispensarmi dal dirle, che grandissima mano coll'opera loro mi han dato nella esecuzione di codeste mie

fiſiche ricerche, qui in Auguſta l'eruditiſſimo Sig. Canonico Giambattiſta Baſſi Bolognefe attual Conſigliere eccleſiaſtico di S. A. Elettorale di Magonza e di S. A. S. il noſtro clementiſſimo Padrone, ed in Bologna fino da quando io vi era il dotto Sig. Abate Petronio Matteucci Aſtronomo ſoſtituito al celebre Sig. Euſtachio Zanotti nel Oſſervatorio del noſtro Inſtituto delle ſcienze, amici miei tutti non meno per la dottrina loro che per la lor corteſia e gentilezza cariſſimi.

Già che poi con la menzione della bella ugualmente che letterata Verona io diedi principio, mi permetta che colla medeſima ancora imponga fine. Di coteſta vaga Città piena di luminoſi reſti della veneranda Romana antichità, non poſſono a meno di non parlare volontieriſſimo gli amanti di così fatte coſe una ſol volta che l' abbian veduta.

Allo-

Alloraquando io per costì ultimamente passai, vidi presso che finita la nuova e rara maraviglia, che tale senza far torto al vero può chiamarsi , della quale a lei solamente la Repubblica letteraria è debitrice, e per cui non sarà più in avvenire il primo frà le Romane reliquie ad esser nominato il Veronese Amfiteatro. Parlo del Museo incomparabile d'antiche Inscrizioni e bassi rilevi, da lei raccolto con l'applicazione e ricerca di ben trent' anni, senza riguardo a spese; e collocato non già nel suo privato Palazzo, ma nel gran Cortile dell'Accademia a benefizio pubblico. Sento da molti venuti d' Italia, che la nobilissima collocazione sia già arrivata a termine, avendovi concorso molti spiriti nobili, amatori delle cose grandi. Mi dicono che fa ora un bellissimo vedere il portichetto da lei architettato con 50 colonette Doriche intor-

no intorno per difesa di così dotte anticaglie e per comodo di chi le vuole osservare. Chi crederebbe mai di poter vedere messe insieme cento Inscrizioni Greche, poco manco numero di pezzi figurati, quattro Arabiche, 25 Etrusche scielte fra le quali cinque rilevi istoriati d' alabastro di Volterra. Io confesso che restai sorpreso e stupito, nel ritrovar le Romane ordinate e divise in classi, con tante votive, tante imperatorie, tante militari, tante pertinenti a dignità e magistrati, a spettacoli, ad arti e mestieri, e due belle in metallo. E poi le Cristiane, e una serie di medio evo fino al 1300 In somma io tengo che la sua patria doverà col tempo niente meno la sua fama a lei che a Catullo, a Plinio, e a tanti altri che in ogni tempo ha avuti. Saviamente la nostra Accademia delle Scienze volle annoverarla nel suo

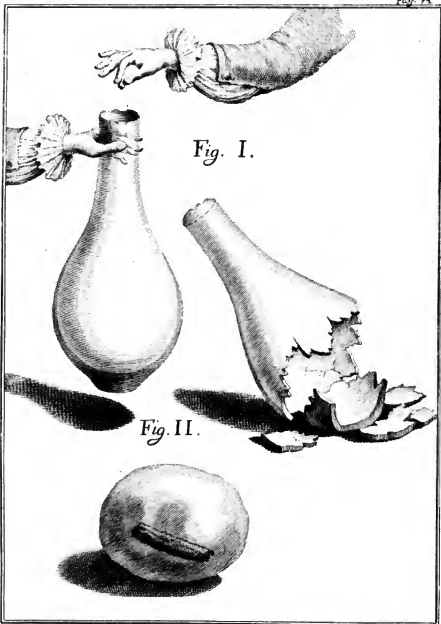
nu-

numero come prima quella d' Inghilterra e la Reale di Francia.

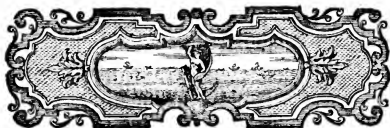
E ben ella colle varie ſue opere e fiſiche ed erudite ſa rendere a tali Accademie tutto quel luſtro che ne ritrae. Io le auguro tranquilità ed ozio opportuno per dar compimento quanto volge in mente ſopra *la forza del fuoco*, materia che darà forſe motivo a qualch' altra eſperienza con la ſua gran lente uſtoria, della quale io non ho veduta la più grande. Un dotto amico qui al quale ne ho parlato, molto sì maraviglia, come codeſta all' incontro delle due famoſe di Fiorenza e di Parigi, ſia di due pezzi, fra i quali perchè abbrugi s' infonde acqua o altro liquore. Ed un altro che ha veduto il libretto delle *Oſſervazioni della Cometa*, *e delli due Ecliſſi Lunari*, fatte in Verona nella di lei Specola dalli Signori Gian-Paolo Guglienzi, e Seguier, con le quali

han-

hanno determinata la longitudine di Verona precisamente, non sa saziarsi di lodarlo. Ma io non farei mai fine, e mentre servo al piacere di trattenermi seco, non considero di quanto le sono nojoso; però altro non aggiungo.

Fig. I.
Fig. II.

DELLA

DIVERSA VELOCITA' DEL SUONO.

ALTRA LETTERA.

SIGNOR MARCHESE

On credeſſe ella già che io mi foſſi dimenticato , che tra i moltiſſimi debiti che io ho con lei , ho quello ancora di narrarle l' iſtoria di quelle oſſervazioni che io feci per l' Accademia noſtra dell' Inſtituto circa la propagazione del ſuono . Così mi foſſe facile il soddisfare a quelli , come mi ſarà a que-

ſto . Facciamolo adunque brevemente , e ſuppliſca queſto pregio alla mancanza di tanti altri , perchè prevedo già che queſta mia lettera nata in mezzo a mille altri penſieri, tale ſarà per avventura, che avrà biſogno di queſto benchè povero e ſcarſo merito.

Da lunghiſſimo tempo in qua hanno conoſciuto gli Uomini propagarſi il ſuono ſuceſſivamente , e ſentirſi aſſai più preſto nei luoghi vicini al ſuo principio, di quello che ſentaſi nei luoghi lontani . Seneca nelle ſue naturali quiſtioni ſerveſi di queſta notizia per fare animo a quelli che al rumore di grave tuono tremano da capo a piedi , e temono il fulmine che credono uſcire in quel momento dalle nubi e cader ſopra il tetto della lor caſa . Ei dice che neſſuno è ſtato mai ſpaventato dalla folgore , ſe non dopo di eſſere già dal pericolo ſcampato,

pato,

pato, volendo dire con ciò, che il di lei ſtrepito per la lentezza ſua nel propagarſi, non giugne all' orecchio noſtro, ſe non dopo che il foco dalle nubi lanciato nello ſteſſo momento, ha diroccata quella Torre, od atterrata quella Rovere ſu cui a ſorte andò a cadere. Quindi Plinio ci dice, che " Fulgetrum prius ,, cerni quam Tonitrum audiri (cum ſi- ,, mul fiant) certum eſt "

Se queſti ingegnoſiſſimi Filoſofi dell' antichità foſſero però viſſuti ai giorni noſtri, ed aveſſero letta la di lei lettera al Valliſnieri, avrebbero mutato parere, ed avrebbero conoſciuta la verità nell' eſperienza ch' ella ne fece a Foſdinuovo, e nelle ragioni che conſeguirono al teſtimonio degli occhi.

Benchè ſi conoſceſſe adunque che il ſuono nell' andare dall' uno ad un' altro luogo impiegava una parte di tempo ſenſi-

ſenſibile , neſſuno ch' io ſappia ha però nei ſecoli andati avuta mai la curioſità d'indagare quanto queſta eſſer doveſſe . Gaſſendo in Francia s'io non erro, fu il primo che volſe l'animo a tal penſiero, ed a forza di oſſervazioni determinò volervi un minuto ſecondo di tempo, perchè il ſuono ſcorreſſe mille e quattrocento ſeſſantatrè piedi di quel paeſe. Gli Accademici di Firenze come ella ſa, non contenti di queſta aſſerzione , vollero queſte ed altre oſſervazioni replicare anch'eſſi in Toſcana eſattamente, e tutte ſono regiſtrate nel libro elegantiſſimo di eſperienze da loro laſciatoci. Trovarono adunque che percorreva lo ſpazio di piedi 1175 in un minuto ſecondo, differenza aſſai ſenſibile riſpetto a quelle del Gaſſendo. I Signori Caſſini, Picard, Romer, Huygen in Francia e altrove, vollero anch' eſſi accertarſi di queſto fatto ,

e re-

e replicate le esperienze, trovarono che in un secondo di tempo scorreva il suono la lunghezza di 1080 piedi del Re. Gl' Inglesi con quello spirito di diffidenza a cui di tante belle scoperte nella fisica siam debitori, instituirono una nuova serie di osservazioni nell' Inghilterra eseguite dai Sig. Flamsted, Halley ed altri, e riferite nelle Transazioni Anglicane nel mese di Gennajo dell' anno 1708, e con esse determinarono, che il suono impiegava il solito tempo di un secondo per iscorrere 1142 piedi d' Inghilterra, misura non molto distante dalla già trovata in Francia. La dilicatezza Inglese, la quale non si è mai quietata quando in tutte le scienze non ha fatto un passo più avanti, non contentossi nè pur questa volta di una tale determinazione. Sospettarono quei diligentissimi filosofi, che le differenti costituzioni dell' aria potesse-

teſſero influire ancora qualche cangiamento ſopra il ſuono , ed oſſervaronlo in varj ſtati dell' atmosfera ed in varie ſtagioni dell'anno. Dopo lunghe e diligentiſſime prove, determinarono finalmente eſſer coſtante la velocità del ſuono in qualunque vogliaſi congiuntura, e andare egualmente celere ſia ſereno il cielo o nuvoloſo, cada pure la pioggia o nevichi, ſiaſi eſtate o inverno. I venti ſoltanto parre che turbaſſero l' univerſalità di queſto canone , dicendo che ſe ſpirano a ſeconda del ſuono lo fanno andare un poco più preſto , o lo ritardano ſe la lor direzione a queſto è contraria.

Su queſte oſſervazioni , tralaſciandone varie altre fatte dal Padre Merſan , dal Padre Lana , dal Sig. Perrault e da altri , ſi acquietarono i filoſofi lo ſpazio almeno di una trentina d' anni , alloraquando l' anno 1738 determinarono a

Pa-

Parigi di tornare un poco a ricercare quefta quafi abbandonata provincia. Il Sig. Caffini di Toury, il Sig. Maraldi, il Sig. Abate de la Caille ed altri Accademici delle Scienze ne furono incaricati. Le Memorie di quell'infigne Accademia narrando in quell'anno per eftefo tutto quello che fecero, mi difpenfano dal replicarne qui l'iftoria. Dirò folo che le loro offervazioni determinarono, che il fuono fcorre 173 Tefe in ogni fecondo il che equivale a 1038 piedi francefi; che confermarono l'offervazione del Flamfted e dell'Halley, che i venti fecondi o avverfi alterano la celerità del fuono, come non lo alterano punto fe fpirano ad angoli retti fopra la fua direzione; confermarono non effervi differenza alcuna tra la celerità del fuono nel tempo fereno e nel piovofo, nella notte e nel giorno, e in varie altre circoftanze.

Prima che a noi in Italia giugneſſe queſta notizia , che ſolo giunſeci dopo la ſtampa degli Atti di quell'accademia, avendo io letto le Tranſazioni anglicane, vennemi voglia l'anno 1740 di provare in Bologna alcuna delle oſſervazioni che fecero a Londra, e ſpecialmente quella per cui dicono non aver' eſſi trovato divario alcuno tra la celerità del ſuono nell' Inverno e nell'Eſtate. Parevami ſtrano che eſſendo nel rigido freddo l'aria condenſatiſſima riſpetto alla rareſazione che aver dee nel caldo dell'eſtate, parevami ſtrano dico, che neſſuna doveſſe poi trovarſi nel ſuono che dai di lei tremori è propagato.

La ſtagione caldiſſima che già incominciava a farſi ſentire, parve invitarmi a mettere all' opera il già diviſato penſiere, cioè a provare quale celerità aveſſe il ſuono nell' eſtate, per paragonar-

narla poi con quello che avrei trovato nell' inverno venturo. Eccole i luoghi che determinai per fare le osservazioni. La fortezza Urbana posta su le frontiere del Modonese fu l'uno, l'altro fu il Convento dei Padri Zoccolanti dell' osservanza. Giace la prima su la strada maestra che conduce a Modona in una pianura presso a poco a Ponente-maestro di Bologna, ed è il secondo su una collina al Mezzodì di una parte della Città, luogo assai scoperto. Determinai questo Convento, prima perchè da lui chiarissimamente scorgesi anche senza cannocchiale la fortezza, malgrado la distanza di tredici e più delle nostre miglia; secondariamente perchè non è lontano dalla Città che il piccol viaggio di una mezz'ora in circa.

La bontà e cortesia di Mons. Gian-Carlo Molinari Vicelegato allor di Bologna, il quale con infinito amore e libe-

ralità protegge e feconda gli ftudj tutti e le belle arti, mi fornirono tutti i mezzi neceffarj per le mie offervazioni. Imperciocchè ei diede ordine che al giorno da me creduto opportuno, fi fparaffero alla fortezza tanti cannoni quanti io avrei creduto neceffarj pel bifogno noftro. La notte adunque che precedeva i dicianove di Agofto, accordai che foffe ftabilita per notare dall'Offervanza la celerità con cui il fuono di un cannone colà fparato farebbe giunto all' orecchio noftro.

Pregati il Sig. Euftachio Zanotti e il Sig. Abate Petronio Matteucci, ambo Aftronomi dell'offervatorio noftro dell'Inftituto ed amici miei ornatiffimi a venir meco verfo la fera al Convento ftabilito, vi portammo un' orologio aftronomico a cicloide, che batteva efattiffimamente i fecondi. Ella avrebbe rifo fe ci aveffe

ve-

veduti circondati da tutti tutti i Frati di quel Convento, ai quali la novità della cofa e la curiofità non permetteva l'andar quella notte a letto ad afpettare dormendo il fegno del mattutino. Avvezzi quei buoni Padri ad un' altro genere di fifica, non potevano capire come noi chiamaffimo ricerche fifiche codefte materiali offervazioni, e raccontavaci ogniun di loro quello che credeva poterci in effe dar lume.

Fra quefte novelle afpettavamo l' ora del primo ftrepito del cannone, giunto il quale raccomandandoci con premura che quei buoni Padri aveffero la bontà di offervare in avvenire quel filenzio che tanto a loro più che ad altri doverebbe effer facile, vedemo finalmente nell' ofcuro della notte lampeggiare full' orizzonte il foco del cannone. Cominciaronfi allora a contare i fecondi, nè arrivò a noi il fuono prima

ma che contando al fettantefimo fefto non foffimo giunti. Replicofi per quattro volte in quella fera l' offervazione, e in tutte vedemmo effer coftante la celerità del fuono, ed impiegare un minuto e fedici fecondi efattiffimi per venire dalla fortezza Urbana al Convento.

Ciò fatto perchè non reftaffe dubbio alcuno della giuftezza e puntualità del pendolo noftro, da cui tutta dipendea la certezza del noftro efperimento, lo portammo all'offervatorio, dove con effo notoffi il numero dei fecondi che intercedevano tra il paffaggio di due ftelle vicine pel filo orario di un cannocchiale in meridiano, per vedere fe egual numero di fecondi ci darebbe, come veramente ci diede, e ciò fia dtto adeffo per allora, nell' inverno replicando quefto aftronomico confronto. So che alcuni fi maraviglieranno di una delicatezza

tan-

tanto ſcrupoloſa, quaſichè per l' allungamento o l' accorciamento dei pendoli nelle ſtagioni più o men calde, aveſſe potuto naſcere differenza ſenſibile nel picciol tratto di ſettanta in ottanta vibrazioni. Ma ſe penſeranno che non ſempre ſi prendono precauzioni per il biſogno di prenderne, ma talvolta ancora per prevenire le obbiezioni che taluno far potrebbe, tanto più che nelle oſſervazioni fiſiche non è mai dannevole lo avere ſoverchia diligenza, vedranno che non ho avuto torto a farlo.

Quando facemmo l' eſperienza era intieramente ſereno il cielo, nè vento alcuno a quel che parvemi facevaſi a noi d'intorno ſentire, quando pur non mettaſi a conto un leggeriſſimo alito di aria, che alle volte dalla banda di Maeſtro ſentivamo, del che per altro ſcrupoloſamente parlando potremmo ancor

du-

dubitare. Il Barometro era a ventotto dita ed una linea, ed il Termometro di ſpirito di vino giuſta la diviſione del Sig. di Reaumur, era a venti gradi ſopra del ghiaccio.

Altro più non reſtavaci a fare che aſpettar l'inverno, per replicare in quella ſtagione le noſtre oſſervazioni. Venne queſto adunque, e venne rigido a tal ſegno, che quaſi ci pentimmo di averlo deſiderato.

La notte precedente i ſette di Febbrajo dell' anno 1741 fu la determinata da noi per le noſtre eſperienze. Monſignor Molinari colla ſolita gentilezza e bontà diede novamente gli ordini alla fortezza, acciocchè alle tre della notte ſi ſparaſſero altri quattro cannoni ſul baſtione medeſimo ſu cui ſparati gli avevamo l' eſtate ſcorſa. Avendo mandato avanti l' orologio come ſopra ſi è detto già

retti-

rettificato , andammo la ſera al ſolito Convento , il Sig. Euſtachio Zanotti il Sig. Matteucci ed io , anzi il Sig. Conte Fulvio Bentivoglio Senatore ed ora noſtro Ambaſciadore alla Corte di Roma , per l' amore che porta alle Scienze , e per la bontà che ha ſempre avuto per noi oſſervatori, volle venire con noi , e con tutti i mezzi poſſibili renderci più agevole il viaggio , e più ſoffribile la rigidezza della ſtagione. Fu preſente anche queſta volta la corona medeſima dei Padri dell' eſtate paſſata, non meno di allora eloquenti e curioſi. Tenendo tutti noi gli occhi immobili all'Occidente, vedemmo all'ora accordata il lampo del foco alla fortezza, nel qual momento cominciammo a numerare i ſecondi dell' orologio . Queſti non furono già ſettantaſei come l' anno avanti, ma furono ſettantaotto, e mezzo

coſtantemente per tutte quattro le volte che replicoſſi l' eſperienza. Non era in quella notte intieramente ſereno il Cielo, imperiocchè quinci e quindi nubi ſtracciate, che data avevano poche ore avanti neve, in parte lo ricoprivano. Spirava un Ponente alquanto forte, il Barometro era all' altezza di ventiſette dita e ſei linee, ed il ſolito Termometro era un grado e due decimi ſotto del ghiaccio. Queſte due oſſervazioni adunque che io le do per eſattiſſime, dovrebbero farci credere eſſervi qualche divario tra la velocità del ſuono nell' eſtate e nell' inverno.

Io credeva già finite le mie eſperienze almen per allora, quando l'accidente mi fornì il comodo per farne un' altra. Imperciocchè eſſendo io aſſai lieto di avere trovata queſta allora inſperata differenza, non voleva perdere alcuna oc-

ca-

caſione per trovarne, o almen cercarne delle altre. Avendo veduto eſſere dopo cominciata una nebbia denſiſſima coſtante per alcuni giorni verſo la ſera, determinai di ſervirmene nell'uſo fiſico, e di provare anche in queſta coſtituzione di aria la celerità del ſuono. Ma non era sì agevole queſta ſeconda eſperienza come furono le prime, giacchè nella cecità della nebbia denſiſsima non era poſſibile vedere il foco lontano tredici miglia. Eccole il metodo di cui io mi ſervij. Feci portare al conſueto Convento la giornata dei dodici di Febbrajo, che era talmente nebbioſa, che non diſtingueanſi per modo alcuno gli oggetti ne purè nella piccola diſtanza di dieci o dodici piedi; feci portare dico il ſolito orologio, ed un cannone aſſai groſſo, conceſſomi dalla bontà del Sig. Conte Filippo Aldrovandi, e del Sig. Mar-

M 2 che-

chese Paolo Magnani Senatori amplissimi della nostra Città, e grandissimi protettori degli studj. Dopo di avere concertato il tutto col Sig. Eustachio Zanotti e col Sig. Matteucci, sollecitamente mi portai alla fortezza nostra, divenuta ormai un'Osservatorio di fisica. Salirono intanto questi il colle dell' Osservanza col Sig. Conte Fulvio Bentivoglio, che non ozioso spettatore, ma osservatore anch'egli diligentissimo esser volle. All'ora prima della notte essendo tuttavia l'aria più che mai nebbiosa, sparossi al convento il cannone portatovi, dal qual momento cominciaronsi a numerare i secondi del pendolo. Giunto immediatamente che ne fu il suono alla fortezza, dove io era coi bombardieri tacitamente ad aspettarlo, sparossi subito un' altro cannone che là avevamo già a quest'uopo preparato. Quelli che

ſopra il monte al Convento oſſervavano, e che già avevano incominciati a contar i ſecondi dallo ſparo del lor Cannone, proſeguendo a numerarli perfinchè giugnea loro all' orecchio lo ſtrepito di quello che ad eſſi per così dire dalla fortezza riſpondea, li trovarono 157 eſattiſſimamente per tutte le quattro volte che replicoſſi in quella ſera lo ſparo. Ma come che alla fortezza non era poſſibile lo ſparare il cannone nell' iſteſſo iſtante che ſentivaſi il ſuono dello ſparato al convento, così biſognava tenere pur conto di queſti momenti, che malgrado ogni diligenza non potevano non isfuggirci. Di queſto appunto io mi era incaricato, e tutte quattro le volte, tanta fu la preſtezza di quei bombardieri, non oltrepaſsò mai lo ſpazio di tre ſecondi. Era quietiſſima l'aria intieramente, non ſentendoſi in alcuno di queſti

edu

due luoghi vento alcuno, come osservasi nelle nebbie densissime; era il Barometro all'altezza di ventotto dita e quattro linee, ed il Termometro al punto del ghiaccio. Dal che ella vede adunque, che se alla somma di cinquantasette secondi sottraggonsi i tre perduti nel dar foco al cannone, si avrà la somma del tempo speso dal suono nell' andare dal Convento alla Fortezza, e nel tornare dalla Fortezza al Convento. E se questa somma dividesi in mezzo, avrassi il tempo speso nell' andare dall' uno all' altro di questi due luoghi, la quale sarà di settantasette secondi.

Da questo parrebbe che potesse inferirsi, che nessuno o almen poco cangiamento nella propagazione del suono facesse la nebbia benchè densissima, imperciocchè gli è ben vero che il suono fu più celere in questa osservazione di un se-

ſecondo e mezzo, ma gli è altresì vero, che il freddo che era la ſera dei ſette, era già diminuito ſenſibilmente.

Eccole l' iſtoria delle poche ricerche da me fatte circa la propagazione del ſuono. Ma non per queſto creda ella già che voglia ancora far fine a queſta mia lettera. Voglio aver l'onore di trattenermi tuttavia un poco con lei, perchè mi parrebbe di mancare al dover mio, ſe non le diceſſi ancora quello che di queſte ricerche io mi creda. Le aggiugnerò adunque quelle rifleſſioni che mi debbono mettere in ſalvo da quella taccia, che ſe nol faceſſi taluno dar potrebbemi di troppo amante delle coſe mie.

Io credo che di tutte le oſſervazioni fiſiche non ſiavene alcuna, che più di queſta ſia difficile ad eſſere eſattamente eſeguita, e in tal maniera che da eſſa ſi poſſa concludere finalmente qualche

ca-

canone decisivo. La diversità che trovasi frà tutti gli esperimenti che finora sonosi fatti, parmi che servir possa di contrasegno assai convincente a questo mio asserto. Imperciocchè chi vorrà dire che gli Accademici di Toscana (non parlo del Gassendo, perchè veramente egli si è tanto da gli altri dilungato, che non so trovare maniera di salvarlo) il Perrault, il Cassini vecchio, Piccard, Romer, Huggen, Flamsted, Halley, Cassini di Toury, e tanti altri che ci hanno lasciate leggi più o meno l'una dall' altra diverse, abbiano osservato negligentemente, e tutti sieno caduti in errore? che deesi adunque da questo conchiudere? che la velocità del suono non bisogna che sia eguale in ogni paese o in ogni stagione, e che tante circostanze diversamente combinate concorrano a cangiarla, che non sarà possibile ridurle mai

in

in pratica a legge coſtante. Quindi forſe tante differenze anche in avvenire ſi troveranno, quante ſaranno le oſſervazioni che ſu queſto ai Fiſici dopo di noi verrà in penſiero di fare. Ella abbia la bontà di meco conſiderarne alcuna, e vedrà che forſe non molto lunge dal vero mi appongo.

La velocità del ſuono eſſendo eguale alla celerità dell'onde ſonore delle particelle dell'aria, anzi ben conſiderandola, non eſſendo il ſuono altro che una ſucceſſiva comunicazione di moto per tutte le particelle di aria poſte d' intorno al corpo ſonante, ne ſeguirà che qualunque cauſa capace di alterare la celerità di queſte onde ſonore, altererà altresì la celerità del ſuono. Si moſtra nella Fiſica, che l' ito e redito delle particelle elaſtiche dell' aria che muovonſi nella legge degli archi di Cicloide, è

più o meno veloce, giusta la maggiore o minore loro elasticità. Ma questa elasticità può mostrarsi che sta in ragione della densità, la quale stando in ragione del peso dell' atmosfera, farà che anche in ragione di lui stia l' elesticità. Tutte le cose in conseguenza che varieranno, o il peso dell' atmosfera, o qualunque altra di queste circostanze, che continuamente certo da varie e differenti cause esterne si vanno cangiando, muteranno ancora la celerità del suono. A queste anomalie dovrebbonsi aggiugner quelle ancora che possono nascere dai corpi esteri, che alle volte all'aria si uniscono, come sono le esalazioni ed altro, delle quali chi potrà mai calcolar tutti gli effetti? Ma se altri impedimenti non vi fossero che questi a fare esperienze sicure sopra la velocità del suono, pazienza; perchè almeno dal primo libere-

reb-

rebbeci il Barometro coll' indicarci il peso dell' atmosfera . La maggior difficoltà consiste nelle irregolarità che nascono a cagione dei Venti , i quali spirando movono più o meno l' aria . Da qualche tempo in qua è vero si sa , che i venti che spirano o a seconda, o contra il suono , accelerano o ritardano il suo corso ; ma di quanto sia questo cangiamento, nessuno ancora ha potuto determinare giustamente . Il Sig. Mariotte pretende, che il vento più veloce non iscorra che trentadue piedi in un secondo di tempo. Se questo fosse, scorrendone il suono mille e quaranta in circa , parerebbe che poco disturbo potesse temersi dal vento , e tale , che non fosse per avventura possibile accorgersene se non in lunghissimi spazj. Ma le osservazioni degli altri, e specialmente del Derhaam , benchè degne anch' esse di lungo

esame, mostrando essere assai veloci i venti, fanno crederci che più sensibile ancora sarà l' impressione, o il cangiamento che far debbono su la prestezza del suono. Ma come mai determinarlo? donde abbiamo noi notizie sufficienti per istabilire qualche cosa di certo sopra di loro? Tra le osservazioni fisiche che hanno fatte gli antichi, non so se alcuna siane più coltivata di quelle dei venti: di essi parla fino Omero, alcune e varie cose ne porta Columella, Vitruvio, Strabone, Apulejo, e moltissime Plinio, senza parlare della famosa ottangola torre o casa dei venti, che tuttavia vedesi a Atene fabbricata dicono fino da Andronico Cireste, intorno alla quale indicava con una verga di ferro i venti che spiravano un volubile Tritone di bronzo, che stava nella punta del tetto. E pure da quel tempo fino ad ora, malgrado le tan-

te

te diligenze dagli antichi e dai moderni usate, non si può determinare cosa nessuna di certo della lor velocità. Rispetto agli antichi, pare che non sia nè pur loro passato per la mente di ricercarla, benchè abbiano fino scoperto (chi lo crederebbe?) esservi alcun vento che ajuta la fecondità, o pure al dire di Plinio, che fa pianger gli occhi alle pecore.

Per potere adunque assodar qualche cosa circa la velocità del suono, bisognerebbe poter calcolare ancora tutte le alterazioni ch' ei può soffrire dal vento, non solo nel loco da dove ei parte e in quello ove stassi ad osservare, ma ancora per tutto lo spazio che egli scorre tra l' uno e l' altro. Ora quale dei Fisici ci ha per anche determinato allorchè spira un vento, massime variabile e incerto in un luogo, fin dove possasi

esso

esso estendere? Il Sig. di Muschenbroek, che più di ogni altro ci ha dato un capitolo assai diligente sopra i venti nel suo saggio di fisica, non ce ne fa ne pure una parola: forse che non gli sarà nè men passato per la mente. Ogni ragione ed ogni esperienza ci insegna, essere probabilissimo che sia questa una grandissima confusione per l' aria. Vediamo pure alle volte spirare un vento ad un' altezza in un luogo, mentre che nel medesimo spirane un'altro opposto ad altra altezza. Quindi veggonsi alle volte le nubi più alte andare a Borea, nel tempo che le più basse sono soffiate all' Austro. L' agitazione che vedesi in un lago di aqua se movonsi le onde impetuosamente, può farci argomentare qualche cosa di simile nell' atmosfera. Le onde dirette si oppongono alle riflesse, e nascene una terza obbliqua nel mentre che

che in piccola diſtanza ve ne ſono dell' altre di oppoſta direzione. Nell' aria ſuccede l'iſteſſo, ed alle volte crederemo a cagion di eſempio, che ſpiri un Greco levante, quando non ſarà che un Oſtro ed un Ponente, che ſi urtano con egual forza inſieme. Non oſtante che vedeſi andare il ſuono con eguale celerità a diverſe altezze del Barometro, chi può ſicuramente dire, come taluno benchè diligentiſſimo oſſervatore ha detto, che il differente peſo dell'aria non muta punto la celerità del ſuono, ſe non ſi fanno le eſperienze in diſtanze grandiſſime, e non ſi computi ancora qualunque alterazione che nel viaggio può avere ſofferta il ſuono dai varj venti che può avere incontrato? Quando è mai quel tempo in cui l'aria non abbia alcun movimento?

Da tutte queſte coſe ella può ben conget-

getturare, che io non ſono quì per pretendere che le mie oſſervazioni ſieno ſtate eſenti da queſti pericoli, che ſono e ſaranno comuni a tutti gli oſſervatori. Solamente le dirò, che fortunatamente come ſopra le ho indicato, le due ſere nelle quali feci l' oſſervazione eſtiva e l' invernale (almeno ſul colle ove eravamo noi ad oſſervare) i venti non dovevano in modo alcuno diſturbare i noſtri eſperimenti. Imperciocchè alla prima oſſervazione, che diedeci il ſuono più veloce della ſeconda, o non ſentivaſi vento alcuno all' intorno di noi, o ſe ſentivaſi pure, era talmente dubbio e in conſeguenza leggero, che neſſun ſenſibile cangiamento avrebbe dovuto indurre ſulla celerità del noſtro ſuono. Nella ſeconda ſpirava un forte Ponente il quale doveva pur ſecondare il ſuono, che a noi veniva poco dalla ſua direzione diſtan-

ſtante , e pure ella ha veduto , che ci venne più tardi . Replico che queſto era il vento che ſpirava nel luogo in cui oſſervavamo .

Biſognerebbe cred'io per poter decidere qualche coſa ; poter fare le oſſervazioni del ſuono in uno di quei paeſi ove il vento è coſtante , per non temere che gl' intermedj poteſſero concorrere a diſturbarle . Ma queſti per diſgrazia non ſono che tra i Tropici e nei luoghi giuſto ove tutto è mare , e dove certo non ſaravvi mai alcuno oſſervatorio . Biſognerebbe altresì farle in luoghi aſſai diſtanti , perchè nelle picciole lontananze come ſinora ſi è fatto , poco ſi rendono ſenſibili le differenze ſe pur vi ſono , e faciliſſimamente poſſono sfuggire all' orecchio il più attento , quand' anche foſſe quello di quel felice oſſervatore , che aſſeriſce di avere udito in un gi-

ardino l' eco aſſai più tardo dell' ordinario, allo ſpirar di un vento oppoſto al muro che il producea . Allora sì che una ſola eſperienza o due potrebbero metterci in chiaro della celerità non ſolamente del ſuono , ma ancora di quel vento che colà ſoffia . Per darne un eſempio, nel Mare del Meſſico ſpira quaſi continuamente un vento di Levante. Se nella punta dell' Iſola Spagnuola che guarda l'Occidente ſparaſſeſi un Cannone , e ſe ne oſſervaſſe dalla Giamaica , che non eſſendo lontana che centoventi miglia italiane incirca nella ſteſſa latitudine , potrebbe in una notte oſcura e quieta farſi comodiſſimamente , ſe ne oſſervaſſe dico il rumore , avremmo il tempo impiegato dal ſuono a ſcorrere queſto conſiderabile tratto di aria , e lo avremmo accelerato da quel vento . Lo avremmo dal medeſimo ritardato ,

ſe

ſe nella ſteſſa coſtituzione di aria ſi replicaſſe l' oſſervazione all' oppoſto ; e con queſti due fatti ella vede, che potrebbeſi calcolare eſattamente la celerità almeno di quel vento che colà regna , e quella del ſuono . Ma chi potrebbe poi aſſicurarſi che queſta eſſendo ſtata ſul mare , foſſe la medeſima che ſtata ſarebbe in un luogo terreſtre ? e chi potrebbe eſſer certo , che gli aliti marini non meritaſſero anch' eſſi di eſſere meſſi in conto?

I Signori Halley , e Dampier , che hanno viaggiato moltiſſimo ſu i Vaſcelli d'Inghilterra, ci hanno dato molte belle oſſervazioni circa i venti che ſpirano regolarmente pei mari che hanno ſcorſi , ma non hanno potuto oſſervar tutto . Chi ſa che i Signori Franceſi ſpediti con tanta magnificenza dal Re all' Indie occidentali ſolamenre per iſcoprir

la natura, non ci diano ancora qualche notizia ſu queſto?

Codeſte e varie altre rifleſſioni meno importanti che per brevità tralaſcio, mi giuſtificheranno appo lei, ſe ho detto credere difficiliſſimo almeno per ora, il potere determinare eſattiſſimamente la velocità aſſoluta del ſuono in una coſtante temperie di aria, e le alterazioni, che nei moti e cangiamenti dell' atmosfera eſſo poſſa ſoffrire.

Colle mie oſſervazioni anch' io avrei potuto ſtabilire a un di preſſo la velocità del ſuono in un dato tempo nella noſtra Italia, e quindi paragonarla a quella che determinarono i Fiorentini, ed alle altre ſtabilite fuori d' Italia. Ma per far queſto biſognava miſurare eſattamente la diſtanza del colle ove oſſervavamo dalla fortezza dove ſparavaſi, impreſa che troppa fatica importava. Il Sig.

Eu-

Euſtachio Zanotti, che ha propoſto all' Accademia dell' Inſtituto un metodo per determinare la figura della Terra, ricerca che ai giorni noſtri ha intereſſato tutto il Mondo filoſofo, effettuando il ſuo progetto pieno di ingegnoſiſſime riflesſioni, potrebbe ſupplire a queſta mia mancanza. Il metodo da lui propoſto importa il miſurare un'arco di un parallello nella ſuperficie della Terra, nella qual miſura entra per l'appunto ancora codeſta ricercata mia diſtanza.

Io credo di averle dato in queſta mia lettera, ſe non altro un'indizio almeno della mia ſincerità, narrandole le oſſervazioni che ho fatto, e dopo quaſi facendone io medeſimo la critica. Sarebbe deſiderabile che molti Filoſofi in tante altre occaſioni aveſſero fatto il medeſimo, e così non ci avrebbero laſciato tante oſſervazioni infedeli, overo orato-

toriamente ſcritte , voglio dire tacendo quello che non fa per loro , ed aggiugnendo peſo a tutto ciò che credevano favorire i loro ſiſtemi . Oſſervazioni che invece di ajutare i progreſſi della Fiſica , non ſolo li ritardano, ma la involgono di tali incertezze e contraddizioni , che alle volte ci troviamo più all'oſcuro dopo , che avanti di averle lette e conſiderate . Le bacio divotamente le mani , e mi raccomando alla di lei ſtimatiſſima grazia , ed a quella del ſuo fido Acate, il gentiliſſimo Sig. Seguier.

NOI RIFORMATORI

Dello Studio di Padova.

AVendo veduto per la Fede di Revisione, ed Approvazione del P. *Fra Paolo Tommaso Manuelli Inquisitore di Venezia* nel Libro intitolato: *Delle Caraffe di Vetro, che scopiano al minimo sfreggio, che vi si faccia nel fondo &c.* non v'essere cosa alcuna contro la Santa Fede Cattolica; e parimente per Attestato del Segretario Nostro, niente contro Principi, e buoni costumi, concediamo Licenza a *Simone Occhi Stampatore in Venezia*, che possa essere stampato, osservando gli ordini in materia di Stampe, e presentando le solite copie alle Pubbliche Librerie di Venezia, e di Padova.

Data li 27. Maggio 1746.

[Gio: Alvise Mocenigo secondo Rif.
[Giovanni Querini Proc. Rif.
[

Registrato in Libro a car. 28. al n. 25.

Michiel Angelo Marini Seg.